Ueber den

Bau des Holzes einiger Lianen.

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der philosophischen Doctorwürde.

Einer hohen philosophischen Fakultät

der

Universität Freiburg i. B.

vorgelegt von

Louis Witte,

Apotheker aus Berge in Hannover.

Kiel.

Druck von Schmidt & Klaunig.

1886.

Ueber den

Bau des Holzes einiger Lianen.

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der philosophischen Doctorwürde.

Einer hohen philosophischen Fakultät

der

Universität Freiburg i. B.

vorgelegt von

Louis Witte,

Apotheker aus Berge in Hannover.

Kiel.

Druck von Schmidt & Klaunig.

1886.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41550827_0049

Einleitung.

Die Lianen haben von jeher wegen ihres oft merkwürdig gebauten Holzkörpers die Aufmerksamkeit der botanischen Welt auf sich gelenkt. Zeugt hiervon doch in erster Linie die zahlreiche Literatur, die sich bis jetzt bereits über diesen Gegenstand angehäuft hat. Schon früher haben Gelehrte auf das hohe, botanische Interesse hingewiesen, welches gerade diesen Stämmen zukommt, so namentlich Hermann Crüger, welcher über seine gesammelten, schätzenswerthen Beobachtungen über die anomalen Stammbildungen der Tropenzone in der botanischen Zeitung, Jahrgang 1850, in umfangreichem Maasse Mittheilungen gemacht hat. Um von den merkwürdigen Structurverhältnissen des Holzkörpers einiger Lianen nur ein schlagendes Beispiel zu geben, bedarf es wohl nur des Hinweises auf Serjania, eine Sapindaceen-Gattung, die von jeher wegen ihres getheilten Holzkörpers in gesonderte Holzringe ein hohes, wissenschaftliches Interesse in Anspruch genommen hat. Ferner ist hier wohl anzureihen Caulotretus heterophyllus, wie sie von O. Warburg[1]) beschrieben worden, die im Hinblick auf den merkwürdigen Bau ihres Holzkörpers jeden Botaniker mit Be-

[1]) Bot. Zeitung 1883. S. 617.

wunderung erfüllt. Im Weiteren will ich an dieser Stelle nur an die schätzenswerthen Arbeiten von Schleiden, Nägeli, Radlkofer, de Bary u. s. w. erinnern, worin sich immer wieder von Neuem sehr beachtenswerthe Structurverhältnisse herausgestellt haben. Wenngleich nun auch schon ausgedehnte Untersuchungen von Lianen vorliegen, liefern diese Pflanzen noch immerhin ein sehr zahlreiches Material, welches noch stets zu neuen, anatomischen Untersuchungen auffordert. Da mir nun grade durch die Güte des Herrn Professor Dr. Reinke eine Collection Hölzer von Lianen aus den verschiedensten Familien zur Verfügung stand, so ist in nachfolgender Arbeit versucht, in angedeuteter Richtung einen kleinen Beitrag zu liefern, indem angestrebt wurde, die Kenntniss vom anatomischen Bau der Lianen zu erweitern. Die Hölzer sind von Baron Eggers in West-Indien gesammelt.

Die Arbeit wurde auf Anregung des Herrn Professor Dr. Reinke unternommen und im botanischen Institut der Universität Kiel ausgeführt. Es gereicht mir zur besonderen Freude an dieser Stelle meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Professor Dr. Reinke, für die freundliche Unterstützung, welche mir derselbe bei Anfertigung dieser Arbeit hat angedeihen lassen, meinen herzlichsten Dank auszusprechen.

Heteropteris parviflora D C.

Heteropteris parviflora ist eine Species aus der Familie der Malpighiaceen. Schon eine Betrachtung des Querschnitts eines mehrjährigen Stammes bei schwacher Vergrösserung lehrt, dass nach der ersten Vegetations-

periode innerhalb des Holzkörpers Complexe von weichem, zartwandigem Parenchym auftreten, und dadurch der Zusammenhang des Holzes mehr oder weniger unterbrochen wird. Durch die Bildung neu hinzukommender Elemente des Holzes erfolgt auch zu gleicher Zeit ein weiteres Auftreten von Parenchymmassen, welch' letztere in den späteren Vegetationsperioden sich nach allen Richtungen erstrecken und den Holzkörper in unzählige Abschnitte zerlegen.

Die Beobachtung zeigt nicht allein, dass ganze Holzabschnitte von dem weichen, zartwandigen Parenchymgewebe umgeben sind, sondern auch, dass von letzterem in die Holzpartieen Fortsätze hineinragen, wodurch ein förmliches Gewirre von Holzabschnitten und dem sie trennenden Parenchymgewebe entsteht. Aus dem Studium des Querschnitts ergiebt sich zunächst für das Holz des ersten Jahres, dass die Markkrone in Structur und Anordnung nichts aussergewöhnliches darbietet. Abgesehen von dem das Holz durchsetzenden, weichen, zartwandigen Parenchymgewebe setzt sich das secundäre Holz von Heteropteris parviflora zusammen aus Tracheen, Holzfasern, Holzparenchym und Markstrahlen. Da dieser Pflanze die Markirung der Jahresringe abgeht, so lässt sich die Grösse des jährlichen Zuwachses nicht feststellen. Die trachealen Elemente des Holzes treten theils in der Form von Gefässen theils als Tracheiden auf. Die echten Gefässe kennzeichnen sich schon auf dem Querschnitt durch ihre grösseren Lumina und heben sich dadurch scharf von den Tracheiden ab. Die Glieder dieser Gefässe sind kurz, so dass nicht selten ein Glied kaum etwas länger ist als seine Weite. Die Zwischenwand zweier Gefässglieder ist bei den grossen Gefässen bis zum völligen Verschwinden derselben resorbirt, in einigen Fällen bis auf einen kleinen erhalten gebliebenen Rand, während

bei den kleineren Gefässen grössere Stücke der perforirten Zwischenwände sich dem Auge noch darbieten. Ihre Form auf dem Querschnitt ist kreisrund, nur in dem Falle, wo zwei oder mehrere Gefässe an einander grenzen, haben sie eine Abplattung erfahren. Sie sind mit grossen, spaltenförmigen Hoftüpfeln versehen. Das Innere der grossen Tüpfelgefässe ist fast ausnahmslos mit parenchymatischem Zellgewebe, mit sogenannten Thyllen ausgefüllt. Die Tracheiden, welche sich, wie schon angedeutet, durch ihre bei weitem kleinere Lumina von den Tracheen unterscheiden, sind kurz und übertreffen die Glieder der Gefässe um ein weniges. Ihre Tüpfelung gleicht der der Holzgefässe und haben die Tracheiden eine bedeutend nach innen vorspringende Wandverdickung. Die Holzfasern geben sich auf dem Querschnitt sogleich durch ihre fast bis zum Verschwinden ihres Lumens verdickte Wand zu erkennen und sind von polygonalem Umriss. Der eigenthümliche, anatomische Bau dieser Holzfasern hat mich zu einer genaueren Untersuchung veranlasst, und bei der vergleichenden Betrachtung der in diesem Holzkörper vorkommenden Fasern stellen sich einzelne Merkmale heraus, welche geeignet sind, sie als auffallende Ausnahmen von den gewöhnlichen Gestaltsverhältnissen typisch gebauter Holzfasern zu charakterisiren. Soviel bis jetzt über die vielseitigen Wandverdickungen der Holzfasern je nach ihrem verschiedenen Grade und ihrer Eigenthümlichkeit geschrieben und Abhandlungen darüber erschienen sind, stellen, soweit mir bekannt geworden, diese Holzfasern gewiss in ihren Einzelfällen auffallende, wohl selten vorkommende Merkmale dar, die mich veranlassen in eingehender Weise sie zu beschreiben. Hinsichtlich ihrer Verdickungsmasse kann man alle in diesem Holze auftretenden Fasern unter einem Gesichtspunkt zusammenfassen, dass sie niemals

differente Schichtensysteme erkennen lassen, ihre Verdickungsmasse ist gleichmässig verholzt. Wir begegnen nun Elementen, deren inneres Lumen vollständig verschwunden, andererseits auch solchen, welche noch ein kleines Lumen erkennen lassen, in letzterem Falle ist ihre Verdickungsmasse annähernd gleich stark. Im Gegensatz hierzu beobachten wir solche Elemente, die ungleichförmig verdickt sind, deren Verdickungsmasse gewissermaassen an einzelnen Punkten viel stärker und in der Weise nach innen vorspringt, dass diese stark verdickten Fasern mehrere Lumina auf ihrem Querschnitt erkennen lassen. So beobachtete ich nicht selten Holzfasern, welche zwei, ja in vielfachen Fällen selbst drei bis vier punktförmige Lumina zeigten und welch' letztere immer annähernd einen gleichen Abstand von einander hatten. Die Zellen des Holzparenchyms (Strangparenchym) sind auf ihrer Querfläche von quadratischer an den Ecken etwas abgerundeter Form, auf ihrem Längsschnitt rechteckig gestreckt. Stärkekörner führen diese Holzparenchymzellen nicht, dagegen lässt sich in ihnen deutlich ein Zellkern nachweisen, indem dieser durch Jodlösung und Anilinfarbstoffe tingirt wird. Das Holz zeichnet sich durch die vielen häufig dicht nebeneinander verlaufenden Markstrahlen aus. Eine Betrachtung des Querschnitts zeigt, dass die Markstrahlen scharf abgegrenzt und in regelmässiger Anordnung die Markkrone durchsetzen. Die Markstrahlen sind einschichtig, ihre einzelnen Zellen radial gestreckt, auf ihrem Längsschnitt von quadratischer Form. Die Höhe der Markstrahlen schwankt zwischen fünf bis acht Zellschichten. Das Parenchymgewebe, welches den Holzkörper in Abschnitte zerlegt, besteht aus weichen, zartwandigen Zellen, die an ihrer Berührungskante einen kleinen Intercellularraum zwischen sich lassen. Durch die Beschaffenheit ihrer Membran heben sie sich von den

übrigen Elementen des Holzes scharf und deutlich ab. Die Untersuchung lehrt nämlich, dass die Zellen des vorgenannten Gewebes in der Beschaffenheit sowohl hinsichtlich ihrer Zartwandigkeit als auch in Bezug auf ihren Inhalt mit den primären Parenchymzellen eines jungen Stengels und Blattstiels übereinstimmen. Was nun die Lagerung der einzelnen Elemente im Holze anbelangt, so muss vorweg die Bemerkung vorausgeschickt werden, dass sich eine scharfe, genaue Beschreibung betreffs der Gruppirung der Elemente nicht geben lässt, da in den einzelnen Holzpartieen durch das mehr oder weniger zahlreiche Auftreten der vorhandenen Holzelemente Differenzen entstehen, die Abweichungen von dem specifischen Aufbau des Holzes hervorrufen. Im Späteren wird auf diese Hauptunterschiede näher eingegangen werden.

Nachstehende Schilderung der das Holz zusammensetzenden Elemente kann daher nur ein ungefähres Bild von ihrer Anordnung geben. Ein Gefäss wird zunächst umgeben von dickwandigen Holzparenchymzellen, daran lagern sich gruppenweise die Tracheiden, die in ihrem Zusammenhang unterbrochen werden durch Holzparenchymzellen. An die Tracheiden schliessen Complexe von Holzfasern, die unter sich im engsten Zusammenhang stehen, an. Die Holzfaserngruppen werden in radialer Richtung durchsetzt von den einreihigen Markstrahlen, in tangentialer durch die den ganzen Holzkörper durchziehenden ein- bis mehrreihigen Strängen von Holzparenchym. Das weiche, zartwandige Parenchymgewebe erstreckt sich vorzugsweise in tangentialer Richtung. Die zuerst für sich abgeschlossenen Parenchymmassen treten mit wachsendem Querdurchmesser allmälig mit einander in Verbindung und bilden vorzugsweise concentrische Zonen, die durch mehr oder minder radial verlaufende Schichten dieses Parenchymgewebes in Verbindung stehen.

Wie schon Crüger[1]) in seiner allgemeinen Beschreibung der Malpighiaceen hervorhebt, dass diese Familie durch das Vorhandensein vieler Gefässe ausgezeichnet sei, so bestätigen sich diese Mittheilungen auch bei diesem Holze. Das Auftreten vieler, weiter Gefässe ist auch hier eine charakteristische, sogleich in die Augen fallende Erscheinung. Die Gefässe kommen in der ersten Vegetationsperiode einzeln und in geringer Zahl vor, mit wachsendem Querdurchmesser des Holzkörpers vermehrt sich auch ihr Auftreten und im späteren, secundären Holze ist ihr Vorkommen ein so zahlreiches, dass nicht selten zwei, ja drei bis vier Gefässe lückenlos, nur durch eine stark verdickte Wand von einander getrennt, aneinander grenzen und solche Gefässcomplexe oft so dicht zusammengedrängt sind, dass sie nur durch wenige andere Elemente des Holzes geschieden sind. Abweichungen von der soeben geschilderten Structur dieses Holzes finden sich namentlich in solchen Holzpartieen, in der die Zahl der grossen Gefässe eine sehr beträchtliche ist. Die Holzfasern füllen gewöhnlich den grösseren Theil des zwischen den Gefässen sich befindenden Raumes aus. In den in Rede stehenden Holzabschnitten ist ihr Vorkommen auf einen kleinen Raum beschränkt und der grössere Theil des Zwischenraumes wird von Tracheiden und dickwandigen Holzparenchym eingenommen. Ferner zeigt die Betrachtung, dass die die Gefässe umgebenden Parenchymzellen nicht dem Strangparenchym angehören, sondern dem Strahlenparenchym. (Markstrahlen.) Letztere Erscheinung tritt namentlich bei einigen weiten Gefässen scharf und deutlich hervor, indem zwei dicht neben einander verlaufende Markstrahlen sich um ein solches Gefäss herumschlängeln und dann ihren Verlauf weiter fort-

[1]) Bot. Zeitung 1850.

setzen. Einige andere dem Auge sich noch darbietende Unterschiede können wegen ihres seltenen Vorkommens und wegen der geringen Bedeutung, die ihnen beizumessen ist, unerwähnt bleiben.

Heteropteris purpurea Kth.

Die Betrachtung des Querschnitts von Heteropteris purpurea lässt schon sofort erkennen, dass sich dieses Holz ganz erheblich von ihrer verwandten Species unterscheidet und sich in Bezug auf seine Structur dem normalen Typus der meisten Hölzer anschliesst. Die beiden Species stimmen in der Form und Wandverdickung sowohl in Bezug auf ihre Gefässe (Tracheen und Tracheiden) als auch hinsichtlich ihres Holzparenchyms, Holzfasern und Markstrahlen überein. Eine mehr oder weniger Zerklüftung des Holzes durch innerhalb desselben auftretende, weiche, zartwandige Parenchymzellen, wie solches bei der vorher beschriebenen Art in ausgeprägter Weise stattfindet, kommt bei diesem Holze nicht vor. Dieses weiche Parenchymgewebe fehlt bei Heteropteris purpurea ganz. Die Zellen des Strangparenchyms, welche bei Heteropteris parviflora sich vorzugsweise in tangentialer Richtung erstrecken, ordnen sich bei diesem Holze mehr in radialer Richtung.

Quisqualis indica L.

Zu den Pflanzenfamilien, die einige anatomische Eigenthümlichkeiten zeigen, gehört die Familie der Combretaceen, die insbesondere durch das Vorkommen von bicollateralen Gefässbündeln sich auszeichnet.[1]) Ueber

[1]) Beiträge zur Pflanzenanatomie und Physiologie v. Höhnel, Bot. Zeitung 1882. S. 177.

Quisqualis indica, eine Art aus genannter Familie, schreibt Petersen[1]) in seiner Abhandlung: »Ueber das Auftreten bicollateraler Gefässbündel in verschiedenen Pflanzenfamilien und über den Werth derselben für die Systematik:

»Die Gefässbündel schmelzen sehr früh zu einem Ringe zusammen, der an seiner inneren Seite mit einem einwärts scharf begrenzten, reichlich entwickelten, inneren Weichbast versehen ist. Zwischen dem äusseren Weichbast und der primären Rinde findet sich ein Kreis kräftiger Bastfaserbündel, und innerhalb derselben entsteht der Kork.« Weitere Notizen über die Combretaceen habe ich nicht entdecken können. Die Untersuchung dieses Holzkörpers liefert zunächst das Resultat, dass in dem der Markkrone zunächst gelegenen secundären Holze dünne, in tangentialer Richtung sich erstreckende Bänder von weichem, zartwandigem Parenchym auftreten. Mit wachsendem Querdurchmesser erfährt der Holzkörper eine Spaltung durch das vermehrte Auftreten dieser Parenchymmassen.

Beim späteren, secundären Holze beobachtet man durchweg, dass dieses Holz in viele Holzpartieen gespalten ist, und jeder einzelne Holzabschnitt in concentrischer Lage von schmalen, drei bis vier Zellreihen breiten, zartwandigen Parenchymbändern umgeben wird. Das Holz von Quisqualis indica baut sich, abgesehen von dem zartwandigen Parenchymgewebe auf aus Gefässen, Holzparenchym, Holzfasern und Markstrahlen. Die trachealen Elemente treten theils in Form von Gefässen theils als Tracheiden auf. Die Gefässe dieses Holzes stellen weite, kurzgliedrige Tüpfelgefässe dar. Die Zwischenwand zweier Gefässglieder ist horizontal gestellt. Bei den grossen, weiten Gefässen ist sie bis auf einen dicken, nach innen vorspringenden Rand resorbirt, bei

[1]) Engler, botanische Jahrbücher Bd. III. S. 370.

den Tracheen von geringerer Weite lassen sich noch grössere Stücke der Zwischenwände erkennen. Die Wände der Gefässglieder besitzen grosse, dicht aneinander grenzende, spaltenförmige Hoftüpfel. Auf dem Querschnitt sind die Gefässe fast kreisrund. Die Tracheiden heben sich sogleich scharf von den Tracheen durch ihr bei weitem kleineres Lumen ab. Die kleinsten Tracheiden kommen annähernd den Gliedern der Gefässe an Länge gleich, während die grossen Tracheiden die Gefässglieder um anderthalb bis zur doppelten Länge übertreffen. Sie besitzen ebenfalls spaltenförmige, behöfte Tüpfel, und eine starke Verdickung ihrer Wand. Die Holzfasern sind einfach, ziemlich stark verdickt und auf ihrem Querschnitt von scharfeckiger Gestalt.

Das Verhältniss der Holzfasern zwischen Länge und Breite ist sehr verschieden und schwankt innerhalb der weitesten Grenzen. Letzteres tritt namentlich da scharf hervor, wo die Holzfasern nicht zu Strängen vereinigt, sondern einzeln in dem Gewebe eingesprengt liegen. Die letzteren sind fast immer von längerer Gestalt und auf dem Querschnitt von ovaler Form. In ihrem Innern lassen sich körnige, braun gefärbte Bestandtheile abgestorbener Plasmareste erkennen. Die Zellen des Holzparenchyms ähneln in ihrer äusseren Gestalt den Holzfasern. Sie führen kleine, runde Stärkekörner.

Die in diesem Holze auftretenden Markstrahlen sind secundäre. Dieselben sind auf ihrem Querschnitt ein- bis zweireihig, ihre Höhe schwankt zwischen fünf bis neun Zellschichten. Die Zellen der Markstrahlen sind auf dem Querschnitt, ihrem Längsschnitt von ovaler Gestalt, auf dem Radialschnitt isodiametrisch. Die Zellen des weichen, zartwandigen Parenchyms, welch' letzteres den Holzkörper in Abschnitte zerlegt, heben sich von den Elementen des Holzes durch ihre zarte Membran scharf ab. Dieselben

sind auf dem Querschnitt von quadratischer an ihren Ecken etwas abgerundeter Form, auf dem Radialschnitt rechteckig lang gestreckt. An ihren Berührungskanten lassen sie Intercellularräume zwischen sich. Sie enthalten kein Amylum, sondern einen grossen Zellkern, der durch Jod und Anilinfarbstoffe tingirt wird. Krystallschläuche kommen in diesem Holze nur vereinzelt vor und finden sich ausschliesslich in dem zartwandigen Parenchym.

Die Beobachtung lehrt, dass die Markkrone in Structur und Anordnung nichts bemerkenswerthes darbietet.

Was nun die Lagerung der einzelnen Elemente im secundären Holze anbelangt, so werden, wie schon erwähnt, die einzelnen Holzabschnitte ringsherum von schmalen, dünnen Bändern des zartwandigen Parenchymgewebes umgeben. Wir können diese Abschnitte als Holzstränge bezeichnen. An ein Gefäss lagern sich zunächst gruppenweise die in ununterbrochenem Zusammenhange stehenden Tracheiden, mit Ausnahme, dass sich zwischen den Tracheiden vereinzelte Parenchymzellen vorfinden, die dann unmittelbar an das Gefäss angrenzen. Das Strangparenchym bildet in diesem Holze die Haupt- und Grundmasse und umgiebt in tangential verlaufenden Binden die trachealen Elemente des Holzes. Zwischen den Zellen des Strangparenchyms sind nun die in kleinen Gruppen bis zu zwanzig oder auch vereinzelt vorkommende Holzfasern eingelagert. In radialer Richtung wird das Strangparenchymgewebe durch die mehr oder minder gradverlaufenden Markstrahlen durchsetzt.

Chamissoa altissima Kth.

Zu den Pflanzenfamilien, deren secundärer Zuwachs dadurch entsteht, dass ausserhalb des ersten nach dem gewöhnlichen Typus geordneten Bündelringes weitere

Gefässbündel auftreten, die ein begrenztes Wachsthum zeigen, und die in ein sogenanntes »interfasciculares« oder Zwischengewebe eingesetzt sind, gehört auch die Familie der Amarantaceen, die sich von gleichen und verwandten Familien mit anomaler Gefässbündelstellung noch durch markständige Bündel unterscheidet. Zu den Arten der Amarantaceen, denen vorstehender Typus specifisch eigenthümlich ist, gehört auch die Gattung Chamissoa. Crüger[1]) erwähnt in seiner Abhandlung: »Einige Beiträge zur Kenntniss von sogenannten anomalen Holzbildungen des Dikotylenstammes«, die Gattungen Pisonia, Alternanthera, Iresine und Chamissoa und schreibt: »Bei Pisonia z. B. bemerkt man, dass, wie im ganz jungen Stengel die Holz hervorbringende Cambiumschicht sich nur an den äussersten Gefässbündeln zeigt, diese Cambiumschicht des Stammes die Gefässbündel bald überflügelt und an denselben eine Cambiumschicht im Innern zurücklässt. Nach aussen bilden sich immer neue Gefässbündel und zwar in symmetrischen Abständen und deren Cambiumschichten werden immer wieder von der allgemeinen Thätigkeit des Stammes überschritten.«

Da mir nun grade Chamissoa zur Verfügung stand, habe ich diese einer mikroskopischen Untersuchung unterworfen. Abweichend von den meisten Arten der Amarantaceen mit anomaler Gefässbündelstellung, dass die im Marke auftretenden Gefässbündel concentrisch angeordnet sind, verhält sich die Art Chamissoa altissima, indem die hier vorkommenden Gefässbündel regellos im Marke zerstreut auftreten. Der collateralen Gefässbündelstellung entsprechend liegt auch bei den Gefässsträngen, die in dem aus grossen, fast kreisrunden Zellen bestehenden Marke auftreten, welche Zellen an ihren Berührungs-

[1]) Bot. Zeitung 1850. S. 164.

kanten einen grossen Intercellularraum zwischen sich lassen, der Siebtheil der Peripherie des Markes zugewandt. Die weitere Beobachtung zeigt, dass die primären Bündel, was ihre Structur und Anordnung anbelangt, nichts bemerkenswerthes darbieten. Bei erfolgendem Dickenwachsthum treten zunächst dünne, schmale, höchstens drei bis vier Zellreihen breite, in tangentialer Richtung sich erstreckende Bänder des weichen, zartwandigen Parenchymgewebes auf, womit zu gleicher Zeit ausserhalb dieses Gewebes das Entstehen von weiteren Bündeln verbunden ist, welch' letztere sich mehr oder minder noch zu einfachen Ringen ordnen. Grosse drei bis vier Zellreihen breite Markstrahlen füllen scharf abgegrenzt die Zwischenräume zweier nebeneinander liegender Bündelstränge aus. Mit zunehmendem Querdurchmesser wechseln die einzelnen Bündel sowohl in tangentialer als auch in radialer Richtung mit den oft zu funfzig Zellreihen angewachsenen Bändern des zartwandigen Parenchymgewebes ab und zwar in der Weise, dass die bei eintretendem Dickenwachsthum successive entstehenden Bündel, welche im Anfang nur in radialer Richtung durch Zonen von dünnwandigem Parenchym, in tangentialer durch die Markstrahlen scharf von einander getrennt sind, bei dem vierten Bündelkreise die Markstrahlzellen mehr und mehr die Structur und Form der Zellen des dünnwandigen Parenchyms annehmen und bei späterem Dickenzuwachs ganz in das letztere Gewebe übergegangen sind. In dem jedem Holztheil entsprechenden Siebtheil lassen sich eingeschrumpfte Reste von Siebröhren und Phloemparenchymzellen erkennen. Das Auftreten von rudimentären Gefässbündeln, die nur aus einigen in dem zartwandigen Parenchymgewebe liegenden Holzfasern bestehen, ist eine häufig sich wiederholende Erscheinung. Jegliche Andeutung eines Siebtheils ist nicht zu entdecken

Abgesehen von dem weichen, zartwandigen Parenchymgewebe baut sich der Holzkörper von Chamissoa altissima auf aus Gefässen, Holzfasern und Markstrahlen.

Die trachealen Elemente gliedern sich in Holzgefässe (Tracheen) und Tracheiden. Die Tracheen stellen hier ausschliesslich kurzgliedrige, dickwandige Tüpfelgefässe dar. Durch die an beiden Enden allmälig abnehmende Breite eines Gefässgliedes ist letzteres in der Mitte etwas tonnenförmig erweitert. Bei den grösseren Gefässen ist die Zwischenwand bis auf einen dicken nach innen vorspringenden Rand resorbirt, während dagegen bei den Gefässen von geringerer Weite sich noch grössere Stücke der Zwischenwand erkennen lassen. Bei den kleinsten Gefässen ist dieselbe noch ganz erhalten. Die hier nur vereinzelt auftretenden und dann stets die Gefässe begleitenden Tracheiden unterscheiden sich von den echten Gefässen sogleich durch ihr bei weitem kleineres Lumen. Was ihre absolute Grösse anbetrifft, so zeigen sie in dieser Beziehung unter einander grosse Schwankungen, indem einzelne den Gliedern der Gefässe an Länge gleichkommen, andere dagegen selbige um die doppelte Länge übertreffen. Sie besitzen ebenfalls wie die Gefässe grosse, spaltenförmige Hoftüpfel und eine Wandverdickung, welche der der Gefässe zur Hälfte gleichkommt.

Die Zellen der Markstrahlen, welche, wie schon erwähnt, mit wachsendem Querdurchmesser allmälig in das weiche, zartwandige Parenchym übergehen, sind aufrecht gerichtet, also mit verticalem, grösstem Durchmesser. Besonders charakteristisch ist für diese Markstrahlen, dass auf ihrem Längsschnitt die Querwände der einzelnen Zellreihen alle in einer graden, horizontalen Richtung liegen. Die Holzfasern stehen in lückenloser Verbindung vereinigt. Die Wand der Holzfasern ist wenig verdickt und mit schräg linksläufig einfachen Tüpfeln versehen. In

einigen Fällen kommen gekammerte Holzfasern vor. Die Zellen des zartwandigen Parenchyms kennzeichnen sich sofort durch ihre äusserst weiche, zartwandige Membran. Sie enthalten einen grossen Jod- und Anilinfarbstoffe aufspeichernden Zellkern. Auf ihrem Querschnitt sind sie von quadratischer an ihren Ecken abgerundeter Form, auf dem Radialschnitt langgestreckt und keilen sich mit ihren schwach geneigten Querwänden in einander. In Bezug auf die Lagerung der den Holzstrang eines jeden Bündels zusammensetzenden Elemente bilden die Holzfasern die Haupt- und Grundmasse, welch' letzterer die Gefässe und Tracheiden eingesetzt sind. Die Zahl der in jedem Gefässbündel vorkommenden Gefässe ist eine sehr grosse. An die Gefässe lagern sich die spärlich vorkommenden und immer nur zu einzeln auftretenden Tracheiden. An die Tracheiden resp. Gefässe grenzen ringsherum die in lückenlosem Verbande zusammenstehenden Holzfasern.

Das Fehlen von jeglichen Holzparenchymzellen in dem Holzkörper von Chamissoa altissima, selbst um die Gefässe herum, ist für diese Pflanze sehr charakteristisch. Es muss angenommen werden, dass die wenig verdickten Holzfasern die Functionen verrichten, die sonst den Holzparenchymzellen zukommen.

Chiococca racemosa Jacq.

Chiococca racemosa ist ein Schlingstrauch aus der Familie der Rubiaceen. Wie es scheint wird bis jetzt über die anatomischen Verhältnisse dieser Pflanze noch jede Literatur vermisst, wenigstens ist es mir nicht gelungen, Angaben und Notizen über dieselbe aufzufinden. Das meiner Untersuchung zu Grunde liegende Material

bestand aus einem jüngeren und mehrjährigen Stammstück. Da bei diesem Holze Jahresringe nicht zu entdecken waren, so konnte ich das Alter der an Dicke verschiedenen Holzstücke nicht feststellen. Schon bei Betrachtung des Querschnitts eines vieljährigen Stammstücks mit unbewaffnetem Auge tritt uns sogleich eine sehr seltsame Erscheinung entgegen und lässt erkennen, dass wir es hier mit einem interessanten Bau einer Pflanze zu thun haben. Ganz unregelmässig in der gemeinsamen Rinde vertheilt beobachten wir nämlich das Vorkommen gesonderter ganz verschieden grosser Holzbündel. Diese in der Rinde sich vorfindenden Holzbündel treten schon dem blossen Auge nach aussen hin als scharf sich markirende mehr oder weniger in der Richtung der Hauptaxe verlaufende Leisten entgegen, vornehmlich aber solche Holzbündel, die im Vergleich zu den anderen eine stärkere Entwickelung erfahren haben. Dabei konnte ich die Beobachtung machen, dass diese hervortretenden Leisten bei dem Holzkörper, welcher als Liane sich offenbar um einen Baum gewunden hatte, an der concaven Seite am schärfsten ausgeprägt waren. Der Länge nach verfolgt verlaufen, so weit ich an dem mir vorliegenden Material Beobachtungen anstellen konnte, zumeist die stark entwickelten Holzringe getrennt nebeneinander, minder entwickelte legen sich oft an die stärkeren Holzringe an, um sich mit ihnen zu verschmelzen.

Bei der beim älteren Stammstück vorgenommenen Messung beträgt die Rinde annähernd den achten Theil des Radius des Holzkörpers. Der Holzkörper hatte eine Dicke von 3 mm, die Rinde eine solche von 0,4 mm. In Ermangelung von frischem Material war es mir leider nicht gestattet den vollständigen und ganzen Verlauf dieser Holzbündel festzustellen. Aus den erhaltenen Resultaten der Untersuchung der Rinde konnte ich die

Schlussfolgerung ziehen, dass diese in der Rinde angelegten Bündel ganz anderen Ursachen ihre Entwickelung verdanken, wie wir sie z. B. bei den Holzstämmen von Serjania antreffen, indem diese bereits in der Vegetationsspitze ihren Ursprung nehmen. In der jungen Rinde ist nämlich nirgends ein solcher Holzbündel oder dessen Andeutung zu entdecken. Erst in der älteren, secundären Rinde treten uns grössere und kleinere Holzbündel entgegen. Bei dieser sehr interessanten Erscheinung war mein Bestreben in erster Linie darauf gerichtet, meine bezüglichen Untersuchungen dahin auszudehnen die vollständige Entwickelungsgeschichte dieser Holzringe festzustellen, um Aufschluss über dieselben zu gewinnen. Vorweg mag schon bemerkt werden, dass die anatomische Untersuchung über die Bildungsweise dieser merkwürdigen Holzringe aus den Phloemelementen der secundären Rinde keinen Zweifel liess, indem nämlich alle die verschieden grossen und mannigfaltigen Formen zeigenden Holzbündel auf ein und dieselbe Entwicklungsgeschichte, auf die Bildung von Meristem innerhalb des secundären Phloems zurückzuführen ist, wie der Verfasser dieses an einer Reihe von Beispielen nachgewiesen hat. In dem parenchymatischen Phloem der secundären Rinde beginnt nämlich hie und da in einzelnen Zellen von Neuem reichliche Theilung, die bald zur Bildung eines Cambialgewebes führt, das von nun an nach innen Xylem nach aussen Phloem abscheidet. So beobachtete ich kleine Holzbündel, deren Xylemtheil erst aus drei bis vier verholzten Elementen bestand und von einer Seite durch zwei bis drei Cambiumzellen umgeben waren. Mit zunehmendem Wachsthum des Gefässtheils dauert die Zelltheilung in der secundären Rinde weiter fort, so dass im Laufe der weiteren Entwickelung um die Gefässgruppe sich ein continuirlicher Cambiumring bildet, der von nun an fort-

gesetzt nach innen Xylem nach aussen Phloem abscheidet. Hinsichtlich dieses Ergebnisses der Untersuchung ist also, soweit die anatomischen Merkmale einen Schluss gestatten, eine Uebereinstimmung der Holzbündel von Chiococca racemosa in ihrer Entwickelung mit den peripherischen Strängen der Serjania vollständig ausgeschlossen. Durch die erfolgende Ausdehnung des Holzkörpers erleiden die Zellen der secundären Rinde, welche auf dem Querschnitt in radialer Richtung fast rechteckig gestreckt sind, mehr oder minder eine Verschiebung, indem, wie die anatomische Untersuchung zeigte, die nächsten an die Holzbündel angrenzenden Zellreihen des Bastes sich wie das Cambiumgewebe in concentrischer Form um den Holzring sich erstrecken.

In einzelnen Fällen, wenn das Auftreten zweier Holzbündel in einiger Nähe erfolgt, war das dazwischenliegende parenchymatische Gewebe mehr oder minder passiv zusammengepresst. Die mikroskopische Betrachtung des Querschnitts lehrt zwar, dass die Holzbündel über die ganze Rinde regellos vertheilt sind, dass sich aber ihr Vorkommen vorzugsweise auf die concave Seite der Rinde beschränkt. Dabei zeigt es sich, dass neben einem stark entwickelten Bündel, der auf dem Querschnitt schon mit unbewaffnetem Auge sichtbar ist und in seinem Verlauf in der Rinde sich als eine scharf hervortretende Leiste kenntlich macht, wir auch in radialer Richtung weitere kleinere entdecken, ein Beweis dafür, dass mit der Zunahme der Rinde immer von Neuem Holzbündel aus den Parenchymzellen der secundären Rinde hervorgehen. Ein Querschnitt des Holzes der Hauptaxe bei schwacher Vergrösserung lässt schon sofort erkennen, dass der Holzkörper in seinem Aufbau sich ganz dem normalen dicotylen Typus anschliesst, und jene specifischen anomalen Verhältnisse, wie wir sie so oft bei vielen Gat-

tungen der Lianen, nämlich eine mehr oder minder grössere Zerklüftung des Holzes durch innerhalb desselben auftretendes, weiches Parenchymgewebe, wie ich solches bei etlichen der vorhergehenden Arten beschrieben, nicht vorkommen. Der anatomische Befund des Holzkörpers ergab, dass derselbe sich aus Gefässen, Holzparenchym, Tracheidfasern und Markstrahlen aufbaut. Das von der Markkrone eingeschlossene und reich entwickelte Mark besteht aus sehr grossen, dünnwandigen Zellen, die auf ihrem Querschnitt eine polygonale an ihren Berührungskanten abgeplattete Form darstellen. Sie führen in ihrem Innern kleine, runde Stärkekörner oder ein gelb-braunes Zersetzungsprodukt. Die Markkrone bietet, was ihre Structur und Gestalt anbelangt, keine bemerkenswerthen anatomischen Eigenschaften dar. Die trachealen Elemente des Holzes treten nur in der Gestalt der Gefässe, als Tracheen im engeren Sinne des Wortes, auf. Die Gefässe stellen weitlumige Tüpfelgefässe dar. Die Länge eines Gliedes ist verhältnissmässig eine grosse, indem sie fast das vierfache des Querdurchmessers desselben beträgt. Die Wand der Gefässe hat nur eine geringe Verdickung erfahren und ist mit spaltenförmigen Hoftüpfeln versehen. Die auf dem Querschnitt sofort durch ihre starke Verdickung — bei einigen sogar bis zum Verschwinden des Lumens — in die Augen springenden Tracheidfasern verleihen dem Holze ein charakteristisches Gepräge. Diese die Grundsubstanz des Holzes bildenden Zellformen werden von „Moeller“ als Libriform von „Sanio“ richtiger als Tracheiden bezeichnet. Denn obgleich die Wanddicke dieser Zellen und die äusserst lange Streckung der letzteren es sehr natürlich erscheinen lässt, wenn man diese dem Stamm offenbar seine grosse Festigkeit verleihenden Elemente für mechanische erklären und Holzfasern nennen wollte, so müssen wir sie doch wegen der behöften Tüpfel

den Holzzellen der Coniferen homolog setzen und dementsprechend als Tracheiden bezeichnen. Die in innigem Connex mit einander stehenden sehr langen Tracheidfasern keilen sich mit ihren in feine Spitzen ausgezogenen Enden in einander. Die stets in bestimmten Abständen und dicht an einander grenzenden Markstrahlen zeigen radiale Anordnung. Die Markstrahlzellen sind mit ihrem grössten Durchmesser horizontal-radial gerichtet, also liegend. Sie sind ein bis drei Zellen breit, und ihre Höhe schwankt zwischen fünf bis neun Zellschichten. Die nicht strahlenförmig angeordneten Holzparenchymzellen durchsetzen in tangential sich erstreckenden, einreihigen Zellreihen den Holzkörper. Diese dem Strangparenchym angehörenden Zellen heben sich von den Elementen des Strahlenparenchyms, welche sich in derselben Richtung erstrecken, dadurch scharf ab, dass sie an Länge letztere bei weitem übertreffen. Was nun die Lagerung der einzelnen Elemente anbelangt, so sind letztere, wie schon angedeutet, ganz regelmässig angeordnet. Das zahlreiche Auftreten von Gefässen ist bei diesem Holze ein sehr bemerkenswerther Factor. Die Gefässe sind über den Querschnitt ganz regelmässig vertheilt und zeigen eine mehr oder minder radiale Tendenz. Die in innigem Connex mit einander stehenden Tracheidfasern bilden die Hauptmasse des Holzkörpers, welcher die Gefässe und Holzparenchymzellen eingebettet liegen. Hierin ist auch die Erklärung für die ausserordentliche Härte und Schwere des Holzes zu suchen.

Wenngleich mir zum Studium des anatomischen Bau's der Rinde von Chiococca racemosa leider nur trockenes Material zur Verfügung stand, so ist nichtsdestoweniger auch hier versucht worden, den Bau der Rinde, soweit diese es gestattete, klar zu legen. Was ihre natürliche Oberfläche anbelangt, so ist die Rinde

sowohl in der Richtung der Länge als auch der Quere stark gerunzelt und schneidet an manchen Stellen etwas in das Holz ein, so dass die Queroberfläche des Holzes sich ganz von der Kreisform entfernt. Bei dem mir vorliegenden Material war die Korkbildung bereits eingetreten, bei dem jüngeren Holze noch auf die Peripherie beschränkt, während bei dem älteren sich schon Borke gebildet hatte.

Bei der jungen Rinde beobachtete ich zunächst drei Korkzellreihen, deren Zellwände eine bis fast zum Verschwinden des Lumens verdickte Wandstructur besitzen. Daran grenzt eine aus drei bis vier Zellreihen bestehende Zellschicht, deren Zellen tangential rechteckig gestreckt sind und einen Jod und Anilinfarbstoffe aufspeichernden Zellkern enthalten. Die Mittel- und Innenrinde stellen ein aus sehr dünnwandigen, parenchymatischen Zellen bestehendes Grundgewebe dar. In das parenchymatische Grundgewebe finden wir die dieser Rinde specifisch eigenthümlichen Bastfasern eingebettet. Der Bau dieser Bastfasern deckt sich fast vollständig mit den in den Chinarinden vorkommenden, welche letzteren ein so sehr charakteristisches Gepräge verleihen, und wie sie von Koch[1]) beschrieben worden sind. Im Gegensatz von den von Koch beschriebenen, dass die Porencanäle nur nach einer Seite mit dem Parenchym in Verbindung treten, communiciren diese Bastfasern nach allen Richtungen durch Tüpfelcanäle mit den sie umgebenden Elementen. Ausser diesen sehr charakteristischen Bastfasern kommen in der Rinde sehr verbreitet grosse Steinzellen vor, die in lückenlosem Verbande grosse Nester darstellen.

Vergleichen wir nun den Aufbau des Holzes der in der Rinde enthaltenen Holzbündel mit dem eigentlichen Holzkörper, so treten und zwar mannigfach überein-

[1]) Koch, Beiträge zur Anatomie der Gattung Cinchona, Inaugural-Dissertation.

stimmende Verhältnisse entgegen, andererseits aber auch wesentliche Unterschiede, wodurch jede Uebereinstimmung der beiden Holzkörper in Frage gestellt wird. Wir finden bei beiden die gleich gebauten Gefässe, Tracheidfasern und Holzparenchym, wenn auch diese Elemente in den kleinen Holzbündeln der ganzen Entwickelung des Holzes entsprechend von viel kleinerem Lumen uns begegnen. Die Markentwickelung bei den kleinen Holzbündeln ist vollständig unterblieben, was ja selbstredend schon aus ihrer Entstehungsart gefolgert werden kann. Von der des Holzkörpers des Hauptstammes wesentlich verschieden und als ein sogleich in die Augen fallender Unterschied bezüglich der regelmässigen Anordnungsweise des Strahlenparenchyms in der Hauptaxe von Chiococca racemosa ist zu erwähnen die in den Holzbündeln vorkommende Anordnung der Markstrahlen, welch' letztere einen antiklinen Verlauf zeigen.

Dieses Verhalten der Markstrahlen findet sich mit gradezu schematischer Regelmässigkeit in allen in der Rinde vorkommenden Holzbündeln. (Vergleiche die beigefügte Tafel.)

Iresine elatior Rich.

Iresine elatior ist eine Art aus der Familie der Amarantaceen, eine Pflanzenfamilie, die sich durch die mannigfach eigenthümlichen Wachsthumserscheinungen auszeichnet. Die anatomische Untersuchung der in Rede stehenden Pflanze hat nun gezeigt, dass wir beim Bau dieses Holzes ganz anderen Wachsthums- und Structuranomalien begegnen, wie sie sonst den meisten der in die Familien gehörigen Arten in eine Reihe übereinstimmender Hauptzüge zu eigen sein pflegen. Indem der secundäre Zuwachs der meisten Arten der Amarantaceen

innerhalb der ringsum gehenden activen Cambiumzone mehr als einen Kreis collateraler, begrenztes Wachsthum zeigender Gefässbündel enthält, welche in ein sogenanntes »interfasciculares« oder Zwischengewebe eingesetzt sind, schliesst sich der Holzkörper von Iresine elatior in seinem Aufbau sich ganz dem normalen, dicotylen Typus an. Eine Anomalie der Gewebetheilung liegt in der Eigenthümlichkeit dieses Holzes, dass es Holz, Cambium und Bastring in der normalen Stellung und ohne besondere, bemerkenswerthe Gestaltsverhältnisse entwickelt, in dem secundären Baste aber keine Siebröhren bildet, — soweit eben trockenes Holz diese Beobachtung zuliess, — dass letztere vielmehr mit zartem Parenchym zu Strängen vereinigt in dem Holzkörper enthalten sind. Eine analoge Erscheinung findet sich bei Strychnos und zwar bei allen untersuchten Arten dieser Gattung, wie sie von de Bary [1]) beschrieben worden. Bevor ich zur Beschreibung meiner vorgenommenen Untersuchung übergehe, will ich die Bemerkung vorausschicken, dass es mir nicht gelungen ist, literarische Angaben über den anatomischen Bau der vorstehenden Pflanze zu entdecken, und gewinnt es den Anschein, dass über die mit dem Dickenzuwachs eintretenden anatomischen Veränderungen dieses Holzkörpers noch keine Angaben gemacht worden sind. Die Untersuchung des Holzes wurde an trockenem Material von verschiedenen Entwickelungszuständen ausgeführt. Der anatomische Befund ergab nun zunächst, dass die Markkrone hinsichtlich ihrer Gestalt und Structur keine bemerkenswerthen Eigenthümlichkeiten darbietet. Man macht dabei die Beobachtung, dass die Gefässbündel, welche der Markkrone angehören, tief in das Mark vorspringen. Bei eintretendem secundärem Zuwachse be-

[1]) de Bary, Vergleichende Anatomie der Vegetationsorgane. S. 594.

ginnt auch zu gleicher Zeit ein Auftreten des siebröhrenführenden Gewebes. Dieses zarte dem Phloem angehörende Gewebe ist in der derben Holzmasse vertheilt in Form von platten Strängen. Dieselben stellen auf Querschnitten concentrisch verlaufende Zonen dar, welche dem Holzkörper eingesetzt sind. Bei späterem, secundärem Zuwachse treten diese Zonen mehr und mehr mit einander in Verbindung und zeigen, dass bei später erfolgender Dickenzunahme des Holzkörpers abwechselnd concentrische Zonen von siebröhrenführendem Gewebe und derben Holzpartieen erfolgen. Diese Zonen von unverholzten Elementen schwanken bezüglich ihrer Breite sehr, sind aber durchschnittlich schmäler als die mit ihnen abwechselnden Holzpartieen.

Da keine Andeutung von Jahresringen zu entdecken ist, so konnte nicht festgestellt werden, inwieweit diese Zonen mit den Jahresproductionen in Beziehung stehen. Die anatomische Untersuchung des Holzes ergab, dass sich letzterer aufbaut, abgesehen von den Elementen des Phloems, aus Holzgefässen, Tracheiden und Holzfasern. Die Holzgefässe stellen kleinlumige Tüpfelgefässe dar. Sie sind mit spaltenförmigen dicht an einander grenzenden Hoftüpfeln versehen. Ihre Wände sind sehr wenig verdickt. Was die Gestalt der Tracheiden anbelangt, so lassen sich hier zwei extreme Fälle unterscheiden. Diejenigen Tracheiden, welche die Gefässe begleiten, kommen den Gliedern der letzteren ungefähr an Länge und Breite gleich, während die Tracheiden, welche isolirt in dem Holzkörper auftreten, von langgestreckter an den Enden zugespitzter Gestalt sind. Ihre Tüpfelung und Wandverdickung ist gleich der der Gefässe. Die die Grundmasse des Holzes ausmachenden Holzfasern kennzeichnen sich auf dem Querschnitt sogleich durch ihre starke Verdickung, und ist ihr Lumen auf dem Quer-

schnitt fast kreisrund oder erscheint auch polygonal. Einer besonderen von dem normalen Dicotyledonentypus abweichender Erscheinung begegnen wir bei dieser Pflanze, in dem ihr Holzkörper jeglicher Markstrahlen entbehrt. Hinsichtlich der Tüpfelung der einzelnen Elemente mögen hier noch einige von den gewöhnlichen Regeln einigermaassen abweichende Erscheinungen erwähnt werden, wodurch dieses Holz ganz besonders ausgezeichnet ist. Wenn die Tüpfelgefässe an die unbehoft getüpfelten Sklerenchymfasern grenzen, sind die Tüpfel immer weniger zahlreich und auch anders gestaltet als auf den an Tracheen stossenden Flächen, indem die behöften Tüpfel der Gefässwand bedeutend kleiner sind. Auf den Grenzflächen gegen die behöften Wände der Gefässe correspondiren die einfachen Tüpfel mit den Hoftüpfeln der Gefässe oder auch die Tüpfelung der Holzfaserwand fehlt in einigen Fällen ganz. Als seltene Ausnahmen sind die Erscheinungen anzuführen, dass bei diesem Holzkörper einzelne Wände der Sklerenchymfasern, wenn sie an die Gefässe stossen, ebenfalls behöft getüpfelt sind.

Was nun die Lagerung und Vertheilung der Elemente anbelangt, so machen die Holzfasern ausschliesslich die Grundmasse des Holzes aus, welchem die trachealen Elemente eingesprengt sind.

Die Holzgefässe ordnen sich vorzugsweise in radialer Richtung und durchziehen auf dem Querschnitt reihenweise den Holzkörper. Die Gruppirung der Tracheiden wechselt nach den Einzelfällen. Sie kommen in der Nachbarschaft der Gefässe vor und dann immer spärlich und vereinzelt neben ihnen; oder sie finden sich ausser ihrem Gebundensein an bestimmte Gefässe zwischen den Holzfasern vereinzelt vor, womit, wie schon erwähnt, ihre

verschiedene Grösse und spezielle Structur verbunden ist. Die hier auftretende Erscheinung der Spaltung und Zerklüftung des Holzkörpers durch Bastelemente und die Lagerung der letzteren habe ich bereits im Eingange der Beschreibung Erwähnung gethan, und will ich noch bemerken, dass die radiale Structur der Holzelemente durch ihren hierdurch unterbrochenen Zusammenhang an einigen Stellen durch Unregelmässigkeiten und Verschiebungen mehr oder weniger unkenntlich gemacht wird. Die Holzfasern zeigen im Allgemeinen eine radiale Anordnung, wenngleich sich auch hier und dort Unregelmässigkeiten in der Lagerung geltend machen. Mit dem Eintreten des Dickenwachsthums nimmt der Holzkörper ganz unregelmässige Gestalt an. Der Stamm erfährt nämlich vielfache Zerklüftungen, die hervorgerufen werden durch mehr oder weniger in concentrischer Richtung gelagerte unverholzte Gewebestreifen. Diese Streifen bilden ein in physiologischer Beziehung dem Phloem zugehöriges Gewebe, welches, wie die Beobachtung gelehrt hat, durch ursprüngliche Wachsthumsanlage entstanden ist. Geeignete Entwickelungsstadien zeigen deutlich, dass diese holzständigen Siebstränge von der Cambiumzone nach innen zu abgeschieden werden. Die Siebröhren, welche hier zu grösseren Gruppen zusammengestellt sind und auf dem Querschnitt dem Mittelpunkt der Axe zugekehrt liegen, bilden tangentiale Reihen, welche durch weitlumige Parenchymzellen unterbrochen sind. Diese obliterirten Siebröhrengruppen, wie sie von Wigand[1]) als Hornbast beschrieben, sind bis zum Verschwinden ihres Lumens von den Seiten her zusammengedrückt und stellen besonders auf Querschnitten eine homogene, gelatinöse Masse dar, in welcher die comprimirten Lumina als enge

[1]) Pringsheim's Jahrb. III. 118.

Spalten sichtbar sind. Die übrigen Elemente des siebröhrenführenden Gewebes bestehen aus grosslumigen, zartwandigen Parenchymzellen und lagern sich in mehr oder minder radial geordneten Reihen an die Siebröhrengruppen an. Diese Parenchymzellen oder wie sie auch nach Nägeli's Bezeichnung wegen ihrer Zartwandigkeit und ihrer gestreckt prismatischen Gestalt als Cambiformzellen bezeichnet werden, bleiben im lebensthätigen Zustande und führen einen nachweisbaren protoplasmatischen Zellinhalt mit einem deutlich hervortretenden Zellkern. Sehr interessant war die merkwürdige Erscheinung zu beobachten, dass sich in und zwischen den Bastelementen des Holzkörpers grosse Algencolonieen vorfanden. Ich will jedoch nicht entscheiden, mit welchen Algenarten wir es hier zu thun haben, wie es mir schien, waren es Nostoccolonieen. Es wäre gewiss von hohem, theoretischem Interesse, weitere Untersuchungen darüber anzustellen, ob diese Erscheinung bei diesem Holzkörper allgemein verbreitet ist, und dass die Algenart festgestellt würde; dieses würde selbstredend nur an frischem Material möglich sein.

Im Anschluss hieran ist noch der anatomische Bau der Ranken festzustellen. Es war mir nicht möglich, da mir nur fragmentarische Bruchstücke zu Gebote standen, meine bezüglichen Untersuchungen dahin auszudehnen, genau die Stellung zu fixiren, wo die Ranke sich an der Axe befindet. Die Ranke, welche einer anatomischen Untersuchung unterworfen wurde, hatte sich, ohne eine Stütze gefunden zu haben, spiralig aufgerollt. Schon bei der Betrachtung des Holzkörpers der Ranke bei schwacher Vergrösserung zeigt es sich, dass ganz abweichende Beziehungen zwischen dem Holzkörper der Hauptaxe und dem der Ranke bestehen. Es schliesst sich nämlich der Holzkörper der Ranke in seinem anatomischen Bau sich

ganz dem normalen, dicotylen Typus an. Jedem Holzstrang entspricht ein Baststrang und die Holzstränge werden durch radial verlaufende Markstrahlen geschieden. Hinsichtlich des Holzkörpers der Ranke bemerken wir hier dieselben aufbauenden Elemente, wie sie uns in dem Hauptspross begegnen. Die den Holzkörper der Ranke durchziehenden Markstrahlen treten auf dem Querschnitt in einer Breite von ein bis zwei Zellen auf und stehen aufrecht, also mit verticalem, gröstem Durchmesser. Ihre Zellen sind radial sehr gering entwickelt, so dass sie auf dem Querschnitt schmal und kleinlumig sind.

Ibatia muricata.

Ibatia muricata ist ein Schlingstrauch aus der Klasse der Apocyneen, eine Pflanzenfamilie, welche durch den eigenthümlichen bicollateralen Bau der Gefässbündel sich auszeichnet. Auch die in Rede stehende Pflanze zeigt den Typus dieser Bündelform. Die Untersuchung lehrte, dass der Holzkörper dieser Pflanze einen ganz charakterischen Bau zeigt, nämlich eine Flügelbildung, das heisst das an zwei Stellen geförderte Dickenwachsthum. Es mag hier bemerkt werden, dass sich bei den verschiedenen Entwickelungszuständen dieser Pflanze alle Uebergänge sich verfolgen lassen zwischen stark hervortretender Ausbildung der Flügel und der Erscheinung, dass die Flügelbildung weniger zur Geltung gelangt. Bei diesem Holzkörper haben wir nun zwei Holzpartieen scharf von einander zu trennen, erstens den innersten Theil des Holzes, das Holz der ersten Vegetationsperiode, das seiner besonderen Structur wegen von dem später gebildeten Aussenholz als „Centralholz“ unterschieden werden soll. Dieses Centralholz zeigt eine vollkommen

radiale Querschnittsstructur, hervorgerufen durch die radialen Gefässreihen und die radiale Anordnung der Markstrahlen. Die Flügelbildung wird nun dadurch eingeleitet, dass an zwei gegenüberliegenden Stellen der Centralholzperipherie das Wachsthum seine ursprüngliche Regelmässigkeit verliert, indem von dieser Stelle aus ganz anders gebautes Holz und andere Holzelemente mehr und mehr nach innen abgeschieden werden. Bei mehrjährigem Holze lehrte die Untersuchung, dass die Bildung des Flügelholzes von den beiden Ansatzstellen aus nach beiden Seiten hin fortschreitet und im späteren Alter das ganze Centralholz umgiebt, und soweit ich nach dem mir vorliegenden Material Betrachtungen anstellen konnte, an den beiden Ansatzstellen immerhin im Vorsprung bleibend, so dass der Holzkörper seine Bilateralität bewahrt. Der anatomische Befund ergab, dass das Centralholz sich aufbaut aus Gefässen und strahlenförmig verlaufendem Strangparenchym. Vom Marke aus erstrecken sich in radialer Richtung Gefässreihen, die aus fünf bis sechs Elementen bestehen und aneinander grenzen. Diese radiär verlaufenden Gefässreihen werden durch einreihige, strahlenförmig verlaufenden Strangparenchymzellen von einander getrennt. Diese in radialer Richtung an einander grenzenden Holzgefässe haben einen gleichen Querdurchmesser, und ihr Lumen ist auf dem Querschnitt kreisrund. Die Gefässe stellen kleinlumige, dünnwandige Tüpfelgefässe dar und sind mit spaltenförmigen Hoftüpfeln versehen. Die zwischen den einzelnen Gefässreihen sich vorfindenden strahlenförmig verlaufenden Strangparenchymzellen sind auf ihrer Querschnittsfläche von runder oder polygonaler Gestalt, besitzen ein sehr kleines Lumen und sind auf dem Radialschnitt rechteckig lang gestreckt. Das Holz der späteren Vegetationsperiode, welches zunächst als Flügelbildung auftritt, setzt sich zusammen aus Holzgefässen, Holzparenchym und Tracheid-

fasern. Durch die Bildung von Elementen, welche im Centralholz nicht vorkommen, tritt die Grenze zwischen Central- und Flügelholz scharf hervor. Die Gefässe stellen hier im Gegensatz zu denen des Centralholzes dickwandige und kurzgliedrige Tüpfelgefässe dar. Die Weite der Gefässe ist hier äusserst ungleich und mannigfach wechselnd, jedoch relativ von weitem Lumen. Die die Grundmasse des Holzes ausmachenden Tracheidfasern sind von relativ langgestreckter an den Enden zugespitzter Gestalt. Theilweise haben ihre Wände eine solch starke Verdickung erfahren, dass kaum noch ein Lumen vorhanden. Diese in lückenlosem Verbande mit einander stehenden Tracheidfasern werden in radialer Richtung in einreihigen Zügen von Holzparenchymzellen durchsetzt. In Bezug auf ihre Gestalt kann ich auf die Beschreibung des Centralholzes verweisen, denn auch hier wiederholen sich dieselben Formen. Was nun die Lagerung und Anordnung dieser Elemente, die diesen Theil des Holzes zusammensetzen, anbelangt, so wird dem Holzkörper jede Regelmässigkeit im Aufbau genommen. Die Lagerung der Gefässe ist derart, dass sie nirgends eine radiale Tendenz zeigen und ganz unregelmässig über den Holzkörper vertheilt sind. Der Verlauf der Holzparenchymreihen ist ein sehr gewundener, während die Tracheidfasern mehr oder minder noch eine radiale Lagerung erkennen lassen. Wenn wir nun noch einmal die Resultate der Untersuchung zusammenfassen, so unterscheidet sich das Flügelholz von dem Centralholz durch Unregelmässigkeit in der Lagerung seiner Elemente, durch die wechselnde Grösse und stärkere Verdickung seiner Gefässe und durch das Auftreten von Tracheidfasern. Wie schon am Eingange der Beschreibung bemerkt ist, besitzt die Pflanze bicollaterale Gefässbündel. Sie zeigt auf's Deutlichste zwei Siebtheile, einen wie gewöhnlich an dem Aussenrande und einen zweiten an dem Innenrande

des Gefässtheils gelegenen. So weit ich an dem mir vorliegenden Material nähere Betrachtungen anstellen konnte, muss in der jüngeren Entwickelungsperiode dieser Pflanze an dem inneren Siebtheile eine thätige Cambiumzone sich vorgefunden haben, da die den einzelnen Xylemsträngen vorgelagerten Siebtheile sich bereits zu einem mächtig entwickelten continuirlichen Ploemring ausgebildet hatten. Wie die Untersuchung also gezeigt, ist der Bau des Holzes von Ibatia muricata ein ganz eigenartiger und möge hier noch anhangsweise bemerkt werden, dass sich diese Pflanze im Weiteren noch durch eine mächtige Korkentwickelung auszeichnet. Da das mir von dieser Pflanze zu Gebote stehende Material sich lediglich auf trockene Zweigstücke beschränkte, so konnte ich meine Aufmerksamkeit hier nur dem Holzkörper zuwenden und musste von einem Studium der Rinde Abstand nehmen, da es entschieden zu einer vollständigen und eingehenden Untersuchung der letzteren frischen Materials bedurft hätte.

Trianospermum filicifolium.

Vorstehende Pflanze ist eine Species aus der Familie der rankenden Cucurbitaceen. Jüngere und ältere Zweigstücke trockenen Materials standen mir zur Verfügung und wurden der Untersuchung unterworfen. Den ganzen äusseren Umständen nach zu urtheilen haben wir es hier offenbar mit einem fleischigen Holze zu thun, schon wegen der grossen Leichtigkeit eines selbst an Umfang nicht unbedeutenden Holzkörpers und durch die im hohen Grade weiche Beschaffenheit desselben. Die anatomische Untersuchung hat nun auch zu dem Resultat geführt, dass sich hier uns im Allgemeinen ein weiches Holz darbietet, welches sowohl durch eine überwiegende Masse

von Parenchymzellen, durch die geringe Anzahl verholzter Elemente, deren Wände schwach verdickt sind, als auch durch das starke Auftreten von Gefässen bedingt wird. Die Betrachtung eines Querschnitts von einem jüngeren Zweigstück mit der Lupe, selbst schon mit unbewaffnetem Auge lässt erkennen, dass die Bündel hier nicht zu einem einfachen Ring geordnet sind, sondern dass ihre Anordnung in mehrere oft nicht scharf unterschiedene Kreise stattgefunden, so dass die Bündel auf dem Querschnitt mehr oder minder unregelmässig zwischen ungleichnamigem Gewebe zerstreut erscheinen.. Die mikroskopische Untersuchung ergab, dass nun die vorstehende Pflanze bezüglich ihrer Bündelform sich ganz dem Typus der meisten Cucurbitaceen anschliesst. Die Bündel sind in zwei Ringe geordnet, jeder Ring besteht hier aus sechs Bündeln, die mit einander alterniren. Die einzelnen Bündel werden von einander durch markstrahlartig verlaufendes Parenchymgewebe getrennt, und in dem Maasse die relative Stärke des Holzkörpers wächst, nimmt auch in ihm das Verhältniss zwischen Parenchym und specifischen Holzelementen zu Gunsten des ersteren zu. Dabei beobachten wir, dass die einzelnen mit einander alternirenden Bündel sich in einander geschoben, und so augenscheinlich thatsächlich nur ein einzelner Bündelring unter dem Mikroskope sichtbar wird. Der Xylemtheil dieser bicollateralen Bündel baut sich auf aus Gefässen und Holzfasern. Die trachealen Elemente gliedern sich in Holzgefässe und Tracheiden. Die grossen Gefässe stellen hier ausschliesslich kurzgliedrige, dünnwandige Tüpfelgefässe dar. Auf dem Querschnitt kennzeichnen sie sich sogleich durch ihr äusserst weites Lumen, welches fast kreisrund sich gestaltet. Ausser diesen Tüpfelgefässen kommen netzförmig verdickte Gefässe vor. Sie sind auf dem Querschnitt von kleinerem Lumen und heben sich dadurch

von den weiten Tüpfelgefässen scharf ab. Ihr Auftreten ist immer weniger zahlreich als das der weiten Tüpfelgefässe. Die stets mikroskopisch klein bleibenden Tracheiden sind von langgestreckter an den Enden zugespitzter Gestalt und von rundem bis polygonalem Querschnitt. Die in innigem Verbande mit einander stehenden Holzfasern sind hier ebenfalls sehr wenig verdickt. Sie sind relativ kurz und laufen mit stumpfen Enden aus. Ausser den eigentlichen Tracheiden kommen noch namentlich in der Nähe der Tüpfelgefässe tracheidartige Elemente vor, die sehr charakteristisch gebaut sind. De Bary[1]) schreibt in seinem Buche bei Gelegenheit der allgemeinen Uebersicht der Familie der Cucurbitaceen: „Der Gefässtheil ist durchaus nach dem collateralen Typus gebaut, innen enge Ring- und Spiralgefässe, nach aussen allmählich weitere Netzgefässe und endlich sehr grosse, kurzgliedrige Tüpfelgefässe. Letztere werden umgeben von breiten Schichten theils langgestreckter Zellen mit dicker getüpfelter Wand, theils kurzer Elemente mit wellig gebogenen in einander greifenden Oberflächen und rundmaschig netzförmiger Wandverdickung, von welchen Elementen noch zu untersuchen ist, ob und in wie weit sie vielleicht als Tracheiden zu bezeichnen sind. Ich konnte im Allgemeinen seine Angaben nur bestätigen und habe auch bei dieser Cucurbitacee das Vorkommen dieser Elemente constatirt. Die kurzen Mittheilungen veranlassten mich aber zu einer eingehenden Untersuchung genannter Elemente und soweit ich mit dem mir vorliegenden Material darüber Betrachtungen anstellen konnte, halte ich es für geboten, diese Elemente zu der Kategorie der Tracheiden zu stellen. Denn niemals ist es mir gelungen irgend einen Inhalt in ihnen nachzuweisen und an den Grenzflächen reihenweise über-

[1]) De Bary, Vergleichende Anatomie der Vegetationsorgane. S. 351.

Cocculus laurifolius, wie letztere von Nägeli & Eichler beschrieben worden.

Im jungen Aste von Cocculus domingensis wird das Mark umgeben von einem normalen Holz- und Bastring mit breiten Markstrahlen und relativ schmalen Strängen. Jeder Bastring eines Holzkörpers wird gegen die Aussenrinde durch einen mehrschichtigen Halbring derber sklerotischer Zellen abgegrenzt. Der secundäre Zuwachs beginnt in diesem Stamme also ganz normal und schreitet eine lange Zeit hindurch normal fort. In dem Parenchym ausserhalb des normalen ersten Cambiums ausgehend und sich dann seitwärts ringsum ausbreitend tritt durch vorwiegend tangentiale Theilungen die Bildung einer nachträglichen Folgemeristemzone ein, in welcher sich mit Markstrahlen abwechselnde, correspondirende Holz- und Baststränge differenziren. Der Bau des Holzstranges ist also dem eines zugehörigen, normalen Secundärzuwachses in allen Punkten gleich und fehlen diesem Holze auch die Spiralgefässe. Die mikroskopische Untersuchung ergab, dass der Holzkörper dieser Pflanze sich zusammensetzt aus Gefässen, Tracheidfasern und Markstrahlen. Die Markkrone bietet hinsichtlich ihrer Structur keine bemerkenswerthen Eigenschaften dar. Man findet hier Spiral- und Ringgefässe. Die in diesem Holze auftretenden Tracheidfasern, welche hinsichtlich ihrer Länge und Breite mächtig entwickelten Holzfasern gleichen, haben eine fast bis zum Verschwinden ihres Lumens Verdickung erfahren. Auf ihrem Querschnitt sind sie von sehr wechselnder Gestalt, wohl davon herrührend, dass die Tracheidfasern vielfach durch die hier vorkommenden weitlumigen Gefässe mehr oder minder eine Zusammenpressung und Verschiebung erlitten haben. Diese Tracheiden, welche ausschliesslich die Grundmasse des Holzes ausmachen, zeigen in ihrer Längsrichtung einen hin- und

hergewundenen Verlauf. Die Gefässe stellen in diesem Holzkörper ausschliesslich kurzgliedrige, starkverdickte Tüpfelgefässe dar. Das Lumen der Gefässe ist gewöhnlich kreisrund oder elliptisch. Die einzelnen Holzstränge werden durch breite Markstrahlen von einander geschieden. Wir beobachten dabei, dass die vom Marke ausgehenden Strahlen zunächst drei bis vier Zellen breit sind, aber mit zunehmendem Querdurchmesser des Holzkörpers oft eine Breite von neun bis zwölf Zellen erlangen. Auf dem Radialschnitt sind diese Markstrahlen über fünf und zwanzig Zellschichten breit. Die Gestalt der Markstrahlzellen ist rechteckig gestreckt mit gerundeten Kanten, und sind die Zellen horizontal-radial gerichtet. Was nun die Lagerung der Elemente anbetrifft, so machen, wie schon erwähnt, die Tracheidfasern die Grundmasse des Holzkörpers aus. Diese Tracheidfasern lassen betreffs ihrer Anordnung keine radiale Tendenz erkennen. In ihnen finden sich die Gefässe eingebettet, die in radialen Reihen angeordnet sind. Der Verlauf der Markstrahlen ist ein sehr grader.

Calliandra portoricensis Benth.

Calliandra portoricensis ist ein Leguminosenstrauch und zählt zur Unterabtheilung der Mimoseen. Das mir von dieser Pflanze zur Untersuchung vorliegende Material bestand aus jüngeren und älteren Zweigstücken. Schon das Bild eines Querschnitts genügt, um sich sofort von der grossen Weitmaschigkeit dieses Holzkörpers zu überzeugen. Eine grosse Anzahl von Leguminosen zeigen bekanntlich im Wesentlichen einen übereinstimmenden

Cocculus laurifolius, wie letztere von Nägeli & Eichler beschrieben worden.

Im jungen Aste von Cocculus domingensis wird das Mark umgeben von einem normalen Holz- und Bastring mit breiten Markstrahlen und relativ schmalen Strängen. Jeder Bastring eines Holzkörpers wird gegen die Aussenrinde durch einen mehrschichtigen Halbring derber sklerotischer Zellen abgegrenzt. Der secundäre Zuwachs beginnt in diesem Stamme also ganz normal und schreitet eine lange Zeit hindurch normal fort. In dem Parenchym ausserhalb des normalen ersten Cambiums ausgehend und sich dann seitwärts ringsum ausbreitend tritt durch vorwiegend tangentiale Theilungen die Bildung einer nachträglichen Folgemeristemzone ein, in welcher sich mit Markstrahlen abwechselnde, correspondirende Holz- und Baststränge differenziren. Der Bau des Holzstranges ist also dem eines zugehörigen, normalen Secundärzuwachses in allen Punkten gleich und fehlen diesem Holze auch die Spiralgefässe. Die mikroskopische Untersuchung ergab, dass der Holzkörper dieser Pflanze sich zusammensetzt aus Gefässen, Tracheidfasern und Markstrahlen. Die Markkrone bietet hinsichtlich ihrer Structur keine bemerkenswerthen Eigenschaften dar. Man findet hier Spiral- und Ringgefässe. Die in diesem Holze auftretenden Tracheidfasern, welche hinsichtlich ihrer Länge und Breite mächtig entwickelten Holzfasern gleichen, haben eine fast bis zum Verschwinden ihres Lumens Verdickung erfahren. Auf ihrem Querschnitt sind sie von sehr wechselnder Gestalt, wohl davon herrührend, dass die Tracheidfasern vielfach durch die hier vorkommenden weitlumigen Gefässe mehr oder minder eine Zusammenpressung und Verschiebung erlitten haben. Diese Tracheiden, welche ausschliesslich die Grundmasse des Holzes ausmachen, zeigen in ihrer Längsrichtung einen hin- und

hergewundenen Verlauf. Die Gefässe stellen in diesem Holzkörper ausschliesslich kurzgliedrige, starkverdickte Tüpfelgefässe dar. Das Lumen der Gefässe ist gewöhnlich kreisrund oder elliptisch. Die einzelnen Holzstränge werden durch breite Markstrahlen von einander geschieden. Wir beobachten dabei, dass die vom Marke ausgehenden Strahlen zunächst drei bis vier Zellen breit sind, aber mit zunehmendem Querdurchmesser des Holzkörpers oft eine Breite von neun bis zwölf Zellen erlangen. Auf dem Radialschnitt sind diese Markstrahlen über fünf und zwanzig Zellschichten breit. Die Gestalt der Markstrahlzellen ist rechteckig gestreckt mit gerundeten Kanten, und sind die Zellen horizontal-radial gerichtet. Was nun die Lagerung der Elemente anbetrifft, so machen, wie schon erwähnt, die Tracheidfasern die Grundmasse des Holzkörpers aus. Diese Tracheidfasern lassen betreffs ihrer Anordnung keine radiale Tendenz erkennen. In ihnen finden sich die Gefässe eingebettet, die in radialen Reihen angeordnet sind. Der Verlauf der Markstrahlen ist ein sehr grader.

Calliandra portoricensis Benth.

Calliandra portoricensis ist ein Leguminosenstrauch und zählt zur Unterabtheilung der Mimoseen. Das mir von dieser Pflanze zur Untersuchung vorliegende Material bestand aus jüngeren und älteren Zweigstücken. Schon das Bild eines Querschnitts genügt, um sich sofort von der grossen Weitmaschigkeit dieses Holzkörpers zu überzeugen. Eine grosse Anzahl von Leguminosen zeigen bekanntlich im Wesentlichen einen übereinstimmenden

Bau durch das starke Auftreten von Holzparenchym und letzteres in Gestalt von gestreckten Faserzellen. Auch der Holzkörper dieser Pflanze lässt in seiner anatomischen Untersuchung seine verwandtschaftlichen Beziehungen zu den Leguminosen sofort erkennen und baut sich der Holzkörper von Calliandra portoricensis auf aus Gefässen, Faserzellen und Markstrahlen. Die trachealen Elemente gliedern sich in Holzgefässe und Tracheiden.

Charakteristisch für diesen Holzkörper ist insbesondere das Vorkommen stark verdickter Faserzellen mit und ohne Stärkeinhalt, auf deren eingehendere Besprechung ich an dieser Stelle verzichten möchte, da ich an der betreffenden Stelle der Beschreibung des Holzkörpers darauf zurückkomme. Die Markkrone bietet hinsichtlich ihrer Structur und Beschaffenheit keine bemerkenswerthen Eigenschaften dar. Die weitlumigen Holzgefässe stellen hier ausschliesslich kurzgliedrige Tüpfelgefässe dar, deren Wände mit spaltenförmigen Hoftüpfeln versehen sind. Die Wände der Gefässe haben eine sehr starke Verdickung erfahren, und bildet das Lumen der Gefässe auf dem Querschnitt einen Kreis oder ist auch elliptisch geformt. Die Tracheiden bleiben in diesem Holzkörper mikroskopisch klein, sind eben von sehr geringer Weite und im Allgemeinen von langgestreckter an den Enden zugespitzter Form. Die den Holzkörper durchziehenden und dicht aneinander liegenden Markstrahlen sind ein bis zwei Zellen breit und ihre Höhe schwankt zwischen neun bis zwölf Zellschichten. Die Grundmasse dieses Holzes bilden die Faserzellen. Die grosslumigen sind von langgestreckter, spindelförmiger Gestalt, und bezüglich ihrer Wandverdickung und Tüpfelung kommen sie den kurzen Holzparenchymzellen gleich. Die stark verdickten Faserzellen gewähren auf ihrem Querschnitt das Ansehen von Sklerenchymfasern. Sie sind fast oder völlig bis zum

Verschwinden ihres Lumens verdickt und führen solche, deren Lumen nicht völlig verschwunden, einen deutlich nachweisbaren Gehalt an Stärke. Wir haben es hier also offenbar mit zweierlei Arten von Parenchym zu thun, und bestehen die grossen Parenchymstränge aus alternirenden, tangentialen Schichten und Gruppen von stärkeführendem und theilweise stärkefreiem Parenchym. Die wenig und nicht stärkeführenden Parenchymzellen sind fast beziehungsweise vollständig bis zum Verschwinden ihres Lumens verdickt, aber die durch Reagentien (Chlor-Zink-Jod, Jod und Schwefelsäure) grosse chemische Differenz der Verdickungsschichten von der unverdickten, verholzten Zellenmembran lässt es wahrscheinlich erscheinen, dass die innere Verdickungsmasse um so mehr als keine Schichtung darin vorkommt denselben Werth besitzt, wie der Stärkegehalt der anderen Zellen, also den Werth eines Reservestoffes, als auch aus dem Grunde, da auch die Anordnung eine gleiche ist. Bezüglich der Lagerung der Elemente ergiebt sich, dass sich der Holzkörper durch seine grosse Weitmaschigkeit auszeichnet. Die Holzgefässe sind über den Querschnitt regellos vertheilt und zeigen nirgends eine radiale Anordnung. Die zu grossen Complexen vereinigten Tracheiden lassen häufig in ihrer Anordnung eine radiale Tendenz erkennen. Der Verlauf der Markstrahlen ist ein sehr gewundener. In Bezug auf den Holzkörper macht sich hier bemerklich, dass das primär gebildete Holz, wie es scheint, das Holz der ersten Vegetationsperiode sich scharf von dem später gebildeten Holze abhebt, dass aber abgesehen von dieser Erscheinung die anatomische Untersuchung keine weitere Veränderung in dem beschriebenen Bau des Holzes erkennen lässt. Die bemerkenswertheste hierher gehörige Erscheinung ist das jegliche Fehlen von verdickten Faserzellen in dem erst gebauten Holze.

Letzteres zeigt auch insofern Differenzen, als es nicht so gefässreich ist, dass ausserdem die Gefässe ein kleines Lumen besitzen.

Abrus precatorius.

Abrus precatorius gehört auch zu der Familie der Leguminosen. Der Aufbau seines Holzkörpers gestaltet sich im Wesentlichen wie bei Calliandra portoricensis, so dass an einer Zusammengehörigkeit dieser beiden Species nicht gezweifelt werden kann. Schon das Bild eines Querschnitts genügt, um die grosse Uebereinstimmung zwischen diesen beiden Pflanzen auf's Deutlichste klar zu legen. Wir bemerken hier dieselben aufbauenden Elemente, und in ihrer Lagerung und Ausbildung treten keine wesentlichen Unterschiede hervor. Die Holzgefässe, welche auch hier nicht radial angeordnet sind, treten weniger zahlreich auf und Tracheiden kommen im Gegensatz zu Calliandra portoricensis sehr spärlich vor. Ausser diesen den Holzgefässen in ihrer Gestaltung sehr nahe kommenden Tracheiden kommen, wenn auch selten, tracheidähnliche Elemente vor, welche den Faserzellen in ihrer äusseren Gestaltung vollkommen gleich sind, nur dass sie behöfte Tüpfel besitzen. Sie keilen sich ebenso wie die Faserzellen an beiden Seiten mit spitzen Endigungen in einander, und in ihrer Länge und Breite herrscht ebenfalls die grösste Uebereinstimmung mit den diesem Holze zugehörigen Faserzellen. Durch eine oft geringe Wandverdickung und unvollkommene Ausbildung ihrer Hoftüpfel sind sie durch mancherlei Uebergangsgebilde mit den Faserzellen verknüpft.

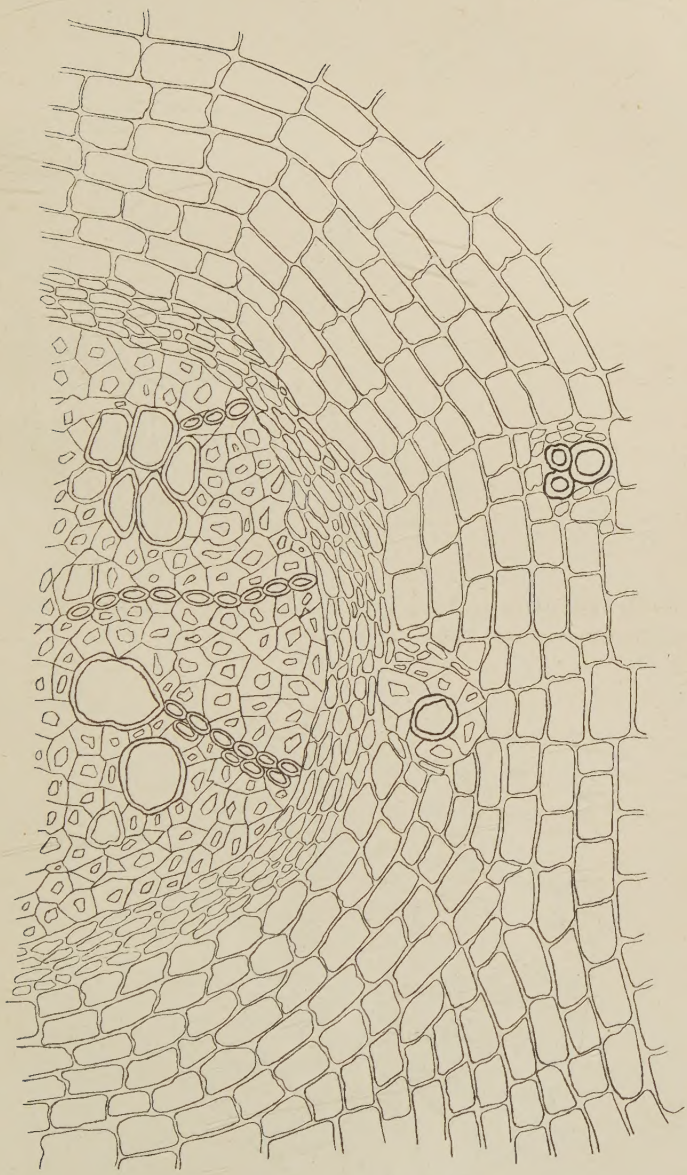
Ipomoea violacea.

Ipomoea violacea ist ein Repraesentant aus der Familie der Convolvulaceen. Jüngere und ältere Zweigstücke wurden von mir der Untersuchung unterworfen. Schon bei der Betrachtung eines Querschnitts eines mehrjährigen Stammes fallen uns sogleich verwandtschaftliche Beziehungen dieses Holzkörpers mit anderen von mir beschriebenen Holzarten auf. Es stellt sich uns hier ein analoger Aufbau entgegen wie bei Heteropteris parviflora, indem auch der in Rede stehende Holzkörper fortwährend durch zartwandige Parenchymmassen in seinem Zusammenhang unterbrochen wird. Das Zustandekommen dieser eigenthümlichen dem Holzkörper zukommenden Wachsthumsanomalie konnte leider nicht aufgeklärt werden, da mir nur trockenes Material zur Verfügung stand, und zu dieser Untersuchung unerlässlich frisches Material verschiedener Entwickelungsstadien nothwendig gewesen wäre. Aber wegen der sehr charakteristischen Lagerung des zartwandigen Parenchymgewebes kann ich desshalb meine Ansicht, die ich mir auf Grund meiner Beobachtungen gebildet habe nur mit einer gewissen Reserve hier angeben, und muss eine genaue jedenfalls sehr empfehlenswerthe Untersuchung ferneren Beobachtungen vorbehalten bleiben Der anfangs regelmässig gebaute und zusammenhängende Holzkörper wird bei Eintritt des secundären Zuwachses succesive durch Phloemmassen in seinem Zusammenhang unterbrochen. Diese Wachsthumsanomalie wird bedingt durch das Auftreten secundären Cambiums im Phloem. In dem Phloem bilden sich nämlich hie und da durch reichliche Zelltheilung Cambiumstreifen, die nun nach aussen Phloem nach innen Xylem abscheiden. Diese Cambiumstreifen setzen nun einige Zeit ihre Thätigkeit fort, der Holzring wächst in die Dicke, bis dann die

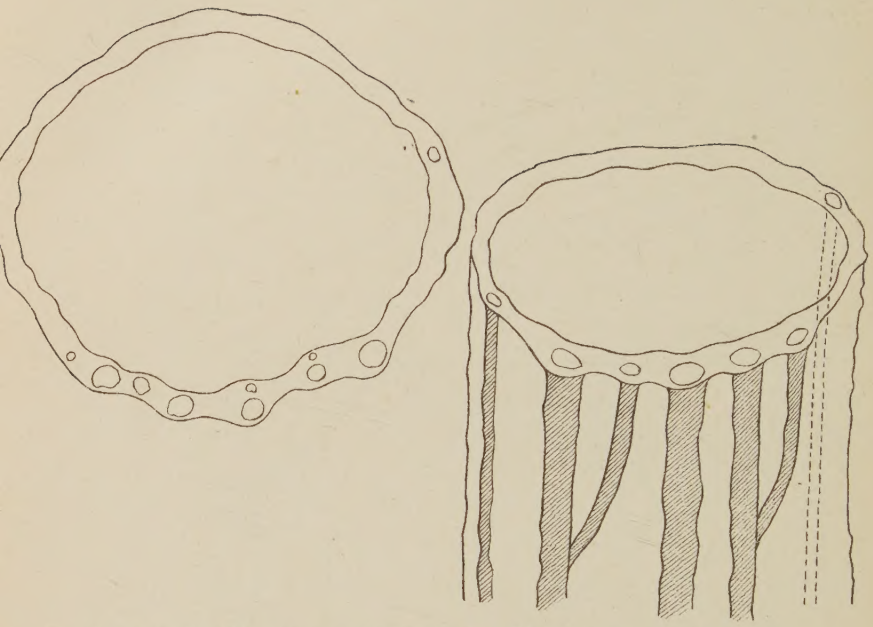
Thätigkeit des Cambiums erlischt, und ausserhalb desselben in dem Phloem abermals Cambialstreifen von Neuem entstehen. Ich glaube, dass wir hier in dieser Beziehung einem ähnlichen Typus begegnen, wie bei der echten officinellen Jalappe, der knolligen Wurzel von Ipomoea Purga und noch anderen perennirenden Convolvulaceen-Wurzeln. Ipomoea violacea besitzt bicollaterale Gefässbündel, und setzt sich der Holzkörper aus zehn Bündeln zusammen. Der Holzkörper von Ipomvea violacea baut sich auf aus Holzgefässen und Tracheiden, Markstrahlen, Holzfasern und Holzparenchym. Die Markstrahlen sind liegend, ein- bis zweireihig, und ihre Höhe schwankt zwischen acht bis neun Zellschichten. Die Holzparenchymzellen stehen aufrecht. In Bezug auf die trachealen Elemente kehren auch hier im Wesentlichen dieselben Verhältnisse wieder wie bei Heteropteris parviflora. Was die Gestalt der zartwandigen Parenchymzellen des Zwischengewebes anbetrifft, so schliessen sie sich denen bei Heteropteris parviflora besprochenen Formen vollständig an. Die in diesem Holzkörper vorkommenden Holzfasern sind nur schwach verdickt, und lassen sie nirgends eine radiale Lagerung erkennen.

Echites suberecta.

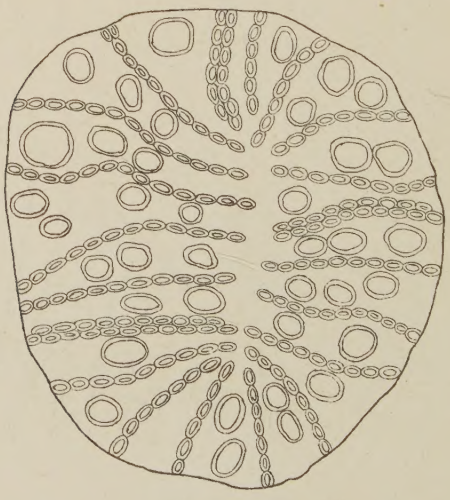
Echites suberecta ist eine Species aus der Familie der Apocyneen. Das Gewebe dieses Holzes ist ganz normal angelegt und deckt sich der Bau dieses Holzkörpers fast vollständig mit dem von Heteropteris purpurea. An letztere schliesst sich ebenfalls hinsichtlich seiner Structur und Beschaffenheit an der Holzkörper von Gouania domingensis, eine Art aus der Familie der Gouaniaceen.



Holzbündel aus der Rinde von **Chiococca racemosa.**
Famil. d. Rubiaceen. (Querschnitt.)



Querschnitt eines Astes von **Chiococca racemosa.**
Famil. d. Rubiaceen (Mit unbewaffnetem Auge gesehen.)



Verlauf der Markstrahlen im Holzbündel der Rinde
von **Chiococca racemosa.**
Famil. d. Rubiaceen.